

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06026950
PUBLICATION DATE : 04-02-94 ✓

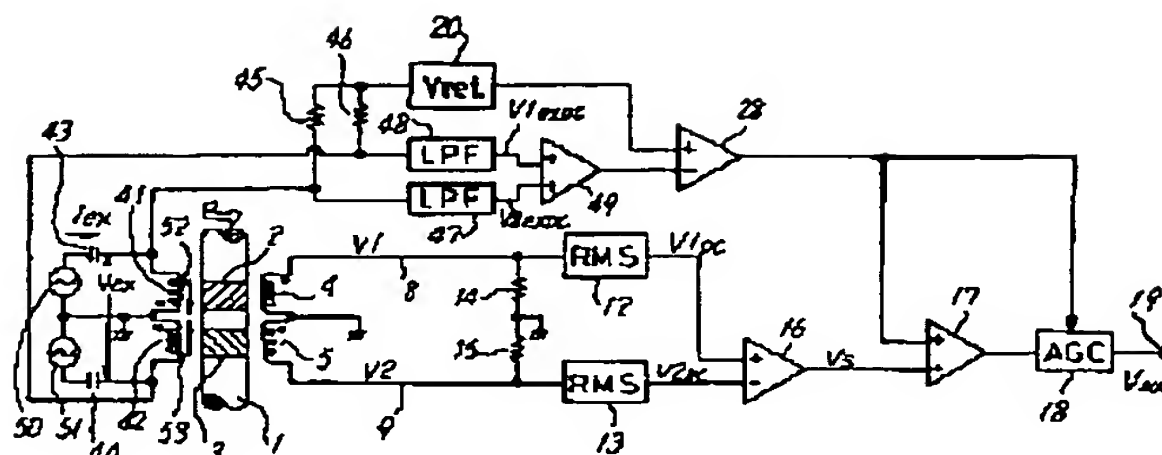
APPLICATION DATE : 08-07-92
APPLICATION NUMBER : 04180158

APPLICANT : KUBOTA CORP;

INVENTOR : HANAZAWA AKIYOSHI;

INT.CL. : G01L 3/10

TITLE : TEMPERATURE COMPENSATING
DEVICE FOR TORQUE MEASURING
DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To precisely detect the temperature of the sensor part of a torque measuring device with an easy and inexpensive structure and surely perform the temperature compensation of torque detection signal.

CONSTITUTION: The DC voltage from a rated voltage generator 20 is supplied to exciting coils 41, 42 of reversed polarities provided around a pair of magnetic anisotropic parts 2, 3 in a torque transmitting shaft 1, respectively. The AC exciting currents supplied from exciting power sources 50, 51 separately to the exciting coils 41, 42 are mutually shifted in phase by 180°. The DC resistances of the exciting coils 41, 42 are detected on the basis of the DC voltage, whereby their temperatures are detected. On the basis of the detection signals of temperature, temperature compensation of torque detecting characteristic is conducted. Since the magnetic fields by the DC components are mutually cancelled, the error based on the presence of the DC components is not contained in the torque detection signals based on the AC signals.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 トルク伝達軸の外周面に形成された磁気異方性部と、この磁気異方性部に対応して設けられた検出コイルとを備えて、前記トルク伝達軸に印加されるトルクの大小に応じた交流信号を前記検出コイルから出力して前記トルクの大きさを測定するようにした磁歪式のトルク測定装置のための温度補償装置であって、前記検出コイルの直流抵抗を検出してその温度を検出する手段と、

この検出手段からの検出信号にもとづいて前記トルク測定装置の検出特性を温度補償する手段と、
を有することを特徴とするトルク測定装置の温度補償装置。

【請求項2】 検出コイルに分圧抵抗を介して直流電圧を印加する手段と、検出コイルの端子電圧の直流成分のみを検出してこの検出コイルの直流抵抗を求める手段と、検出コイルからの出力信号より交流成分のみを取り出してトルク検出信号を得る手段とを有することを特徴とする請求項1記載のトルク測定装置の温度補償装置。

【請求項3】 トルク伝達軸の外周面に一对の磁気異方性部が形成され、これら磁気異方性部に対応して一对の検出コイルが配置され、かつ両検出コイルが逆極性に配置されていることを特徴とする請求項1または2記載のトルク測定装置の温度補償装置。

【請求項4】 検出コイルを励磁するための励磁コイルと、この励磁コイルに交流電圧を供給する手段とを有することを特徴とする請求項3記載のトルク測定装置の温度補償装置。

【請求項5】 一对の検出コイルとこれら検出コイルに接続される一对の抵抗とによってブリッジ回路が構成され、かつ、このブリッジ回路に交流電圧を供給する手段と、このブリッジ回路から交流信号のみを取り出す手段とを有することを特徴とする請求項3記載のトルク測定装置の温度補償装置。

【請求項6】 一方の検出コイルの直流抵抗と他方の検出コイルの直流抵抗との差から、これら検出コイルの配置部の温度勾配を検出する手段と、この温度勾配の検出信号にもとづいて前記トルク測定装置の検出特性を温度補償する手段とを有することを特徴とする請求項3から5までのいずれか1項記載のトルク測定装置の温度補償装置。

【請求項7】 トルク伝達軸の外周面に単一の磁気異方性部が形成され、この磁気異方性部に対応して単一の検出コイルが配置されていることを特徴とする請求項1または2記載のトルク測定装置の温度補償装置。

【請求項8】 トルク伝達軸の外周面に形成された磁気異方性部と、この磁気異方性部に対応して設けられた検出コイルと、この検出コイルを励磁するための励磁コイルとを備えて、前記トルク伝達軸に印加されるトルクの大小に応じた交流信号を前記検出コイルから出力して前

記トルクの大きさを測定するようにした磁歪式のトルク測定装置のための温度補償装置であって、

前記励磁コイルの直流抵抗を検出してその温度を検出する手段と、

この検出手段からの検出信号にもとづいて前記トルク測定装置の検出特性を温度補償する手段と、

を有することを特徴とするトルク測定装置の温度補償装置。

【請求項9】 励磁コイルに交流電圧を供給する手段と、励磁コイルに分圧抵抗を介して直流電圧を印加する手段と、励磁コイルの端子電圧の直流成分のみを検出してこの励磁コイルの直流抵抗を求める手段とを有することを特徴とする請求項8記載のトルク測定装置の温度補償装置。

【請求項10】 トルク伝達軸の外周面に一对の磁気異方性部が形成され、これら磁気異方性部に対応して一对の励磁コイルが配置されていることを特徴とする請求項8または9記載のトルク測定装置の温度補償装置。

【請求項11】 一对の励磁コイルは互いに逆極性に配置され、各励磁コイルにそれぞれ個別の交流励磁電源が接続され、これら交流励磁電源は互いに位相が180度ずれていることを特徴とする請求項10記載のトルク測定装置の温度補償装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、トルク測定装置の温度補償装置に関する。

【0002】

【従来の技術】公知のトルク測定装置として、トルク伝達軸の外周に一对の磁気異方性部を形成し、この軸にトルクが印加されたときの各磁気異方性部の透磁率の変化を、これら磁気異方性部の近傍に配置された一对の検出コイルで検出し、両検出信号の差から、軸に作用するトルクの大きさを電気信号に変換するようにしたものが、たとえば特開昭64-29723号公報や特開昭63-33634号公報などにおいて提案されている。

【0003】この種のトルク測定装置では、磁気異方性部が形成された軸部分や検出コイルや励磁コイルなどによってセンサ部が構成されるが、このセンサ部に温度変化が生じると、その磁気特性や電気特性が変化する。この結果、センサのトルク検出特性が大きく変化して、その検出精度に変動が生じる。このため、産業機械、モータ、エンジン、自動車など、運転時に比較的高温になる装置のトルクを測定する際に問題となる。

【0004】そこで、これら特開昭64-29723号公報や特開昭63-33634号公報では、センサ部にサーミスタや感温抵抗などの温度検出素子を内蔵したり、あるいは励磁コイルの交流励磁電流を検出したりして、センサ部の温度を検知し、その温度検知信号にもとづいてトルク検出信号を温度補償している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、温度検出素子をセンサ部に内蔵したのでは、部品点数が増大し、素子からの温度検知信号を伝達するためのケーブルが必要になり、センサ部の構造や組立が複雑なものとなり、素子固有の特性上のバラツキにより精度が劣るなどの問題点があった。

【0006】一方、交流励磁電流を検出するものは、軸、コイル、シールド、ケースなどコイルインピーダンスを形成する各部品の磁氣的電氣的特性の温度による変化の総和を、温度検出信号として用いている。このため、各部品自体やその組立時のバラツキなどが原因して温度検出精度が悪くなる。また軸にトルクが加わると、たとえ差動検出方式であっても、センサ部の構造、材質が、磁氣的、電氣的に左右両側で完全に対称とはなり得ないので、励磁電流がある程度変動してしまう欠点がある。しかも、センサ構成部品の透磁率 μ は高温になると低くなり、反対にその抵抗率 ρ は高温になると高くなるという特性があるが、励磁コイルのインピーダンスは、透磁率 μ が低い程低く、また抵抗率 ρ が高い程高くなるため、この励磁コイルのインピーダンスの温度による変化は、結果的に透磁率 μ と抵抗率 ρ との各々の温度変化が相互に打ち消し合って小さくなる。このため、温度の変化にもとづく励磁電流の変化自体も小さくなるので、励磁電流の検出部の回路に高感度、高精度のものが要になり、補償精度が十分に確保できず、また高価になってしまうという問題点があった。

【0007】そこで本発明はこのような問題点を解決し、簡単かつ安価な構成で精度良くセンサ部の温度を検出できるようにして、確実な温度補償を行えるようにすることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明は、トルク伝達軸の外周面に形成された磁気異方性部と、この磁気異方性部に対応して設けられた検出コイルとを備えて、前記トルク伝達軸に印加されるトルクの大小に応じた交流信号を前記検出コイルから出力して前記トルクの大きさを測定するようにした磁歪式のトルク測定装置において、前記検出コイルの直流抵抗を検出してその温度を検出する手段と、この検出手段からの検出信号にもとづいて前記トルク測定装置の検出特性を温度補償する手段とを設けたものである。

【0009】

【作用】検出コイルが設置された部分の温度が高温あるいは低温になれば、それに応じて検出コイルの直流抵抗が増減する。コイル銅線の体積抵抗率 ρ の0-100℃の平均温度係数 $\alpha_{0.100}$ は、

$$\alpha_{0.100} = (\rho_{100} - \rho_0) / (100 \cdot \rho_0)$$

で表される。具体的には $\alpha_{0.100} = 4.3 \times 10^{-3}$ として確認されており、このバラツキはきわめて少ない【た

だし、 $\rho_{20} = 1.72 \times 10^{-8} (\Omega \cdot m)$ 。したがって、この直流抵抗を検出すれば、それに対応して検出コイルの温度すなわちセンサ温度が検出できることになる。

【0010】このとき、トルク検出信号は交流であるため、周知のコンデンサなどで直流成分をカットしてやれば、問題なくトルクを検知できる。すなわち、検出コイルからの信号の交流成分でトルクを検知し、かつ直流成分でセンサ温度を検知するのである。さらに、直流電流による磁界は十分に小さいため、トルク検出精度にはなんら影響を及ぼさない。さらに、検出コイルを一對設けて、これらを逆特性に配置すれば、直流磁界は相互にキャンセルされて、より高精度のトルク検出が可能となる。

【0011】検出コイルに代えて、この検出コイルを励磁するための励磁コイルの直流抵抗を検出しても、同様の作用が得られる。

【0012】

【実施例】図1は本発明の第1実施例を示す。ここで1はトルク伝達用の軸であり、軟磁性および磁歪性を有する材料にて形成されている。軸1の外周には、この軸1の軸心の方向と士約45度の角度をなして互いに反対方向に傾斜する一対の磁気異方性部2、3が、多数の溝などによって形成されている。磁気異方性部2、3の周囲には、各磁気異方性部2、3に対応した一対の検出コイル4、5と、これら検出コイル4、5を励磁するための単一の励磁コイル6とが設けられている。検出コイル4、5は、互いに逆特性となるように配置されている。励磁コイル6は交流の定電圧源7に接続されている。Vexは励磁電圧、Iexは励磁電流を示す。

【0013】各検出コイル4、5からの出力ライン8、9は、直流成分除去用のコンデンサ10、11を介して、整流フィルタ12、13の入力側にそれぞれ接続されている。整流フィルタ12、13は、交流を全波整流したのち、その実効値(RMS)を出力する。14、15はセンサ出力バランス用の入力抵抗である。整流フィルタ12、13の出力側は、減算のための演算器16の入力側に接続されている。演算器16の出力側は、加算のための演算器17およびオートゲインコントローラ18を介して、出力端子19に導かれている。

【0014】20は直流の定電圧発生器で、その第1の出力ライン21が、分圧抵抗22、23を介して、コンデンサ10、11の手前側における検出コイル4、5の出力端にそれぞれ接続されている。そして、これら検出コイル4、5の出力端は、整流フィルタ24、25を介して、ともに加算のための演算器26の入力側に接続されている。整流フィルタ24、25は、その入力信号から交流信号成分を除去して直流バイアス成分のみを出力する。この演算器26の出力側と、定電圧発生器20の第2の出力ライン27とは、比較器28の入力側にそれぞれ接続されている。比較器28の出力側は、演算器17の入力側に接続されるとともに、

オートゲインコントローラ18の増幅率を調節するためにこのオートゲインコントローラ18にも接続されている。

【0015】このような構成によれば、軸1に作用するトルクにもとづく各磁気異方性部2、3での透磁率の変化が検出コイル4、5にて検出され、これら検出コイル4、5には、それに応じた交流出力V1、V2が現れる。図6は、出力V1、V2の一例を示す。この交流出力V1、V2の交流振幅は、軸1に印加されるトルクの大きさにしたがって変化する。一方、検出コイル4、5には、定電圧発生器20により直流電流が供給されており、出力V1、V2にはこの直流バイアス成分が含まれている。

【0016】コンデンサ10、11により、定電圧発生器20からの直流バイアス電流の影響を除去した交流成分のみからなる検出信号V1ac、V2acのみを通過させ、これらを整流フィルタ12、13に通すことで、トルクの大きさに応じた交流出力V1、V2の交流振幅の実効値である直流出力V1dc1、V2dc1が得られる。これら検出信号V1ac、V2acと直流出力V1dc1、V2dc1との例を図7および図8に示す。

【0017】ところで、磁気異方性部2、3は互いに反対方向に傾斜しているため、軸1にトルクが印加されて一方の磁気異方性部に引張力が働くと、他方には圧縮力が働く。このため、たとえば一方の検出コイル4の直流出力V1dc1がトルクの増加にしたがって増加すると、他方の検出コイル5の直流出力V2dc1はそれにもなって減少する。そこで、演算器16により両直流出力V1dc1、V2dc1の差Vs(=V1dc1-V2dc1)を求めると、このVsは、図2に示すようにトルクの変化に対応する信号となる。

【0018】定電圧発生器20から第1の出力ライン21を経て供給された直流の基準電圧は、検出コイル4、5の直流抵抗と抵抗22、23とによって分圧される。そこで、整流フィルタ24、25により、検出コイル4、5の端子に発生する出力V1、V2から交流信号成分を除去してその直流バイアス電圧成分のみを通過させ、直流信号V1dc2、V2dc2を得る。図9は、この直流信号V1dc2、V2dc2の一例を示す。

【0019】検出コイル4、5の直流抵抗は、軸1に印加されるトルクには反応しないものの、その温度すなわちセンサ部の温度にしたがって変化し、たとえば高温になれば抵抗値が増大する。このため、検出コイル4、5に発生する直流バイアス電圧すなわち整流フィルタ24、25により得られる直流信号V1dc2、V2dc2は、印加トルクには関係なく、温度のみに比例して変動する。したがって、これら直流信号V1dc2、V2dc2を演算器26に入力することで、この演算器26からは、コイル温度検出信号Vt1が出力される。図3は、温度変化にともなう検出信号Vt1の変化の様子を示す。

【0020】この検出信号Vt1は、比較器28において、定電圧発生器20から第2の出力ライン27を経て供給される他の基準電圧と比較される。そして、比較器28から温

度補償用信号Vt2が出力され、この温度補償用信号Vt2は、演算器16からの信号Vsとともに演算器17に入力される。演算器17は、温度補償用信号Vt2にもとづき、零点出力の変動にもとづく信号Vsの誤差を温度補償する。温度補償用信号Vt2は、オートゲインコントローラ18にも入力される。オートゲインコントローラ18では、この温度補償用信号Vt2によってその増幅率が調整され、演算器17からの信号に対し、トルク検出感度の変動にもとづく誤差の温度補償がなされる。

【0021】図4は、高温時において零点の変動と感度の変動により信号Vsに含まれる誤差を、常温時の出力特性との比較によって説明したものである。このように温度変化にもとづく誤差を含む信号Vsに対し、上述のような零点および感度の温度補償がなされ、その結果、図5に示すように常温時と差のない検出信号Voutが出力端子19に現れることになる。

【0022】図10は本発明の第2実施例を示す。ここでは図1に示された励磁コイル6は使用せず、検出コイル4、5に直接励磁電流を流している。すなわち、両コンデンサ10、11の出力側どうしの間には一対の抵抗31、32が直列に接続され、両検出コイル4、5とこれら抵抗31、32とでブリッジ回路を構成している。そして、検出コイル4、5どうしの接続点と抵抗31、32どうしの接続点との間には、交流の定電圧源33が設けられている。その他の構成は、図1に示したものと同様である。

【0023】このような構成によれば、定電圧源33からの電流によって検出コイル4、5が励磁されるため、励磁コイルを有しない簡単な回路構成によって、軸1に加えられるトルクが測定可能である。その他の温度補償のための動作は、図1に示したものと同様である。

【0024】図11は本発明の第3実施例を示す。ここでは、整流フィルタ24、25からの出力信号V1dc2、V2dc2の差をとる演算器34が付加されている。トルク伝達軸1の両端の温度に差があるなどによりセンサ部に温度勾配が存在する場合には、両検出コイル4、5の温度が相違することになり、誤差の原因となる。そこで、この温度勾配が存在して両検出コイル4、5の温度が相違する場合には、これら両検出コイル4、5の直流抵抗のバランスがくずれることを利用し、このバランスのくずれを演算器34で検出する。

【0025】バランスのくずれがあると、演算器34から温度勾配補償用信号Vt3が出力され、この信号Vt3は演算器17とオートゲインコントローラ18とに入力される。そして、これら演算器17およびオートゲインコントローラ18では、上述の零点および感度に関する温度補償のみならず、温度勾配についての補償もなされる。

【0026】図12は本発明の第4実施例を示す。ここでは、トルク伝達軸1の外周面には単一の磁気異方性部2しか形成されておらず、これに対応した検出コイル4も一つだけしか設けられていない。なぜなら、先に説明し

た公知の温度検出手段のように、回路内に設けられた感温抵抗や交流励磁抵抗などを検出するものでは、互いに逆方向に傾斜する一対の磁気異方性部およびそれに対応した一対の検出コイルなどを用いて、不要な信号成分を打ち消すようにしないと、正確に温度を検出することができない。しかし、本発明のように検出コイルの直流抵抗を検出して温度を検出するものでは、このような信号成分の打ち消しを行わなくても、正確な温度検出が可能だからである。検出された温度にもとづいて零点および感度を温度補償するための動作は、先の各実施例の場合と同様である。

【0027】図13は本発明の第5実施例を示す。先の各実施例では検出コイルの直流抵抗からセンサ部の温度を検出しているが、ここでは、励磁コイル6の直流抵抗からセンサ部の温度を検出している。このため、直流の定電圧発生器20からの第1の出力ライン21は、分圧抵抗35を介して励磁コイル6に接続されている。36は整流フィルタである。また、この接続点と交流の定電圧源7との間には、直流成分除去用のコンデンサ37が設けられている。このようなものであると、検出コイルの直流抵抗を検出する場合と同様にセンサ部の温度を検出することができる。

【0028】図14は本発明の第6実施例を示す。図13の実施例では両磁気異方性部2、3にわたる長さの励磁コイル6が図示されているが、この実施例では、両検出コイル4、5と同様に、励磁コイル41、42も各磁気異方性部に対応して一対が設けられている。43、44は直流成分除去用のコンデンサである。このように励磁コイル41、42を一対配置したことで、これに対応して、分圧抵抗45、46および整流フィルタ47、48もそれぞれ一対設けられている。両整流フィルタ47、48の出力側は加算のための演算器49の入力側に接続され、これら整流フィルタ47、48の出力 $V1_{exc}$ 、 $V2_{exc}$ が演算器49で加算された結果がコイル温度検出信号 $V1_t$ となる。

【0029】さらに、このような構成によれば、図11の実施例と同様に構成することによって、トルク伝達軸1の両端に温度差があるなどによりセンサ部に温度勾配が存在する場合にも、適用することが可能である。

【0030】図15は本発明の第7実施例を示す。この実施例では、図14の実施例に比べ一対の励磁コイル41、42が互いに逆極性に配置されている。しかも、各励磁コイル41、42にそれぞれ個別の交流励磁電源50、51が接続され、これら交流励磁電源50、51は互いに位相が180度ずれるように構成されている。

【0031】このような構成によると、励磁コイル41、42が互いに逆極性に配置されていることから、定電圧発生器20から供給される直流電流にもとづく磁界52、53は互いに逆方向となって打ち消し合い、励磁電流における直流成分の存在にもとづく測定精度の低下を防止することができる。一方、励磁コイル41、42が互いに逆極性に

配置されているにもかかわらず、両励磁電源50、51の位相が互いに180度ずれていることから、結局、交流励磁電流にもとづく磁界は両励磁コイル41、42において同方向となるため、これらが打ち消し合うことはない。

【0032】このような直流成分にもとづく磁界52、53は、両コイル41、42どうしの接近端部間で特に効果的に打ち消されるため、これらコイル41、42どうしの間隔や両磁気異方性部2、3どうしの間隔が狭い場合に効果的である。またトルク伝達軸1の構成材料などの関係で磁気異方性部のトルク検出感度が高く、直流磁界の影響が無視できないトルク測定装置の場合には、特に効果的である。

【0033】この実施例の場合は、図示のように検出コイル4、5を同極性とすることで、交流出力 $V1$ 、 $V2$ としての誘起電圧が効率良く発生する。なお、上記本発明の第2～第7実施例として示した図10～図15においても、図1の場合と同様に、整流フィルタ12、13は入力される信号の実効値(RMS)を得るように機能し、また整流フィルタ24、25、36、47、48は入力される信号から直流成分のみを取り出すローパスフィルタ(LPF)として機能する。

【0034】

【発明の効果】以上述べたように本発明によると、トルク測定用のコイルの直流抵抗からセンサ部の温度を検出するようにしたため、一つのコイルで軸に印加されるトルクのみならず温度をも検出することができる。また、両検出信号は交流と直流とで構成されているため、相互に影響を与えず、しかも簡単な手法でほぼ完全に分離できる利点がある。

【0035】また、コイルの直流抵抗のみを温度検出に用いているため、次の効果が得られる。

(1) 磁気回路を構成している軸、シールド、ケースなどの他の部品の磁気特性、寸法精度、組立精度に温度検出精度が影響を受けないので、高安定度かつ高精度のものとすることができる。

【0036】(2) コイルの温度抵抗係数(直流抵抗)は、他の部品を含めたコイルインピーダンスの温度係数よりも大きく、安定しており、たとえば前述のように $\alpha_{0.100} = 4.3 \times 10^{-3}$ という値をとるため、温度検出精度の高い回路を安価な素子で構成することができる。

【0037】(3) 軸にトルクが印加されても、温度検出信号は変化しない。

(4) 電圧、電流、周波数などのセンサ励磁条件と独立して温度を検出できるので、製造時の調整が簡単で、調整の工数を簡略化でき、製造コストが安い。また、もちろんセンサ部には追加の部品は不要である。

【0038】特に、一対の励磁コイルで直流抵抗が測定され、これら励磁コイルが互いに逆極性に配置され、各励磁コイルにそれぞれ個別の交流励磁電源が接続され、これら交流励磁電源は互いに位相が180度ずれている

ように構成することで、温度検出用の直流成分が検出結果に及ぼす影響を効果的に排除することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例にもとづくトルク測定装置の回路図である。

【図2】図1の回路におけるトルク検出信号の一例を示す図である。

【図3】図1の回路におけるコイルの温度とその直流抵抗の検出信号との関係を示す図である。

【図4】図1の回路における常温時のトルク検出特性と高温時の補償前のトルク検出特性とを比較して示す図である。

【図5】図1の回路における高温時の補償後のトルク検出特性を示す図である。

【図6】図1の回路における出力V1、V2の例を示す図である。

【図7】図1の回路における検出信号V1ac、V2acの例を示す図である。

【図8】図1の回路における直流出力V1bc1、V2bc1の例を示す図である。

【図9】図1の回路における直流信号V1bc2、V2bc2の

例を示す図である。

【図10】本発明の第2実施例にもとづくトルク測定装置の回路図である。

【図11】本発明の第3実施例にもとづくトルク測定装置の回路図である。

【図12】本発明の第4実施例にもとづくトルク測定装置の回路図である。

【図13】本発明の第5実施例にもとづくトルク測定装置の回路図である。

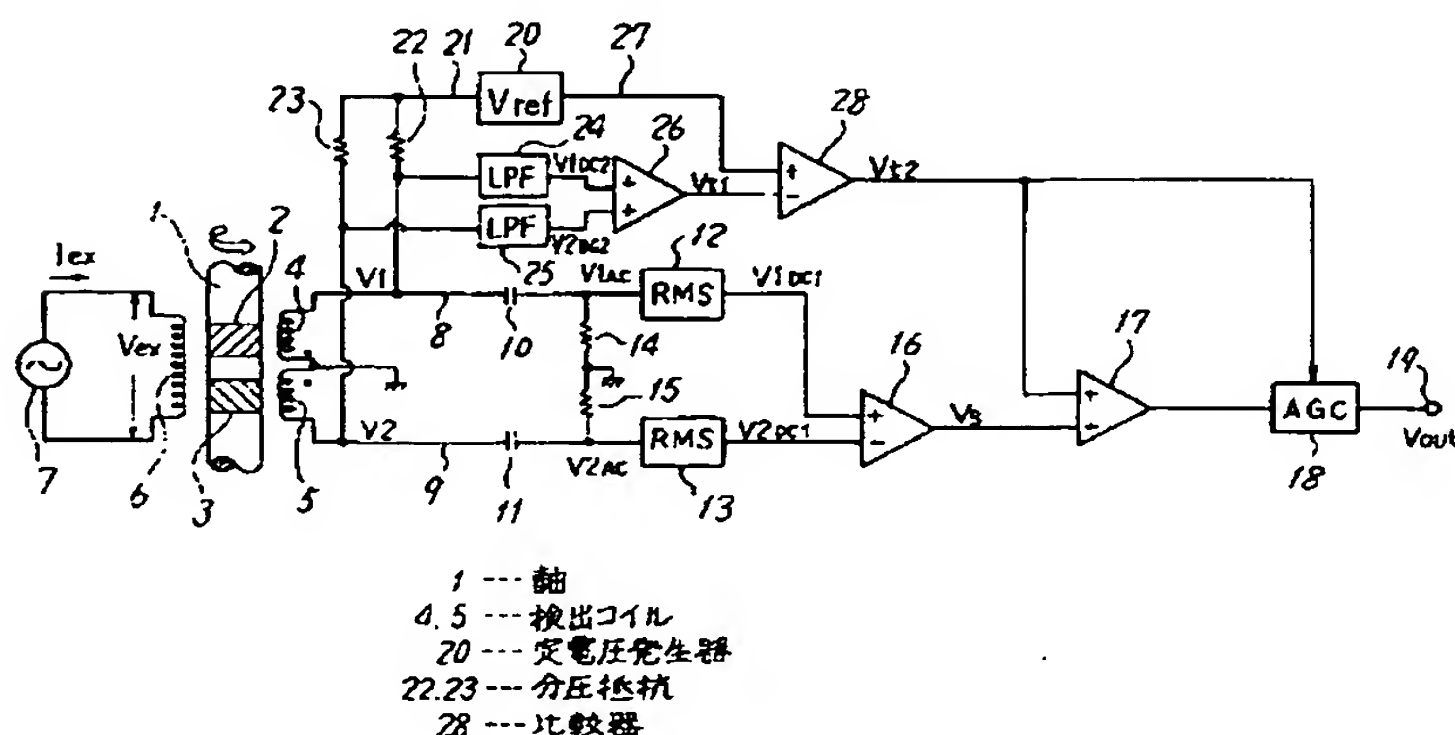
【図14】本発明の第6実施例にもとづくトルク測定装置の回路図である。

【図15】本発明の第7実施例にもとづくトルク測定装置の回路図である。

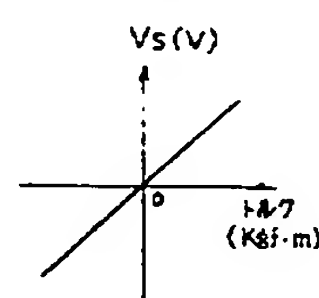
【符号の説明】

- 1 軸
- 4 検出コイル
- 5 検出コイル
- 20 定電圧発生器
- 22 分圧抵抗
- 23 分圧抵抗
- 28 比較器

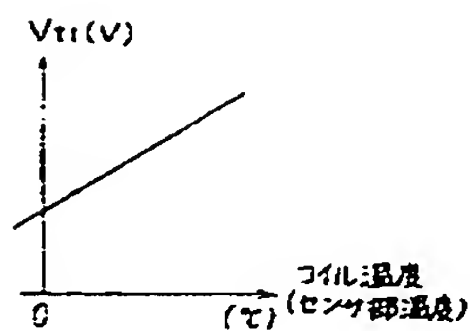
【図1】



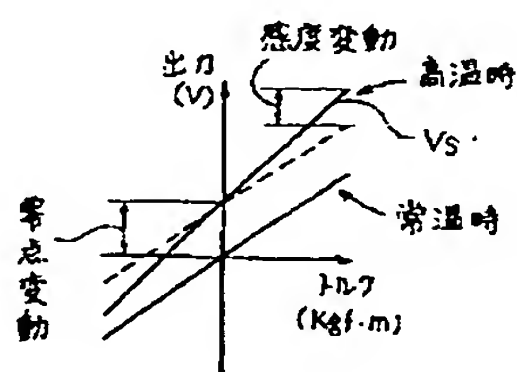
【図2】



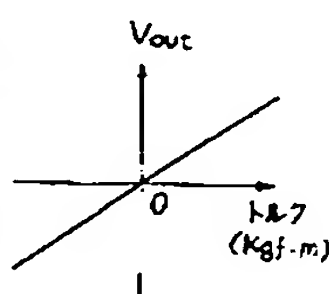
【図3】



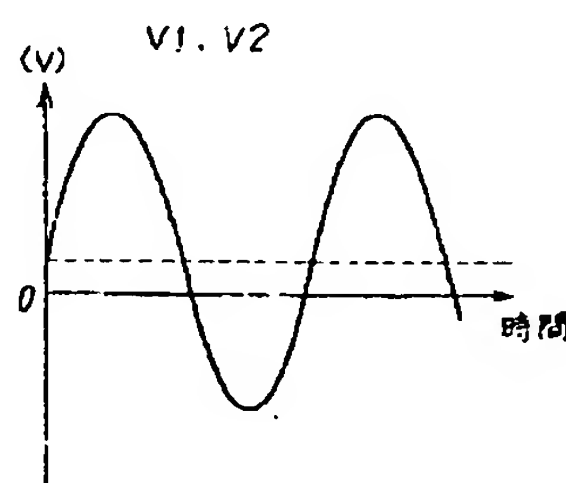
【図4】



【図5】



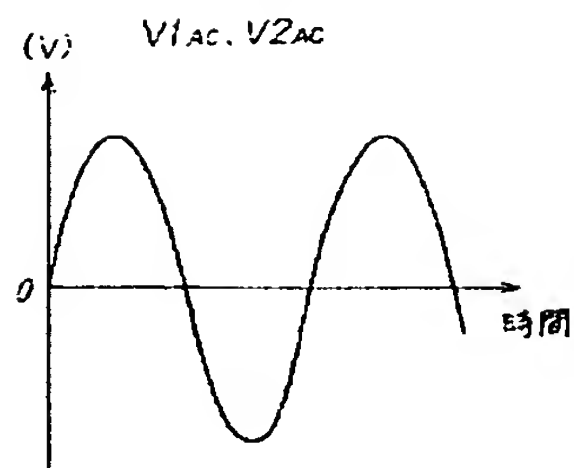
【図6】



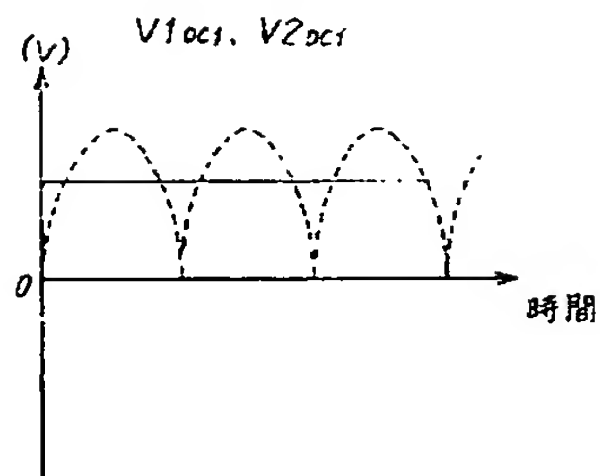
(7)

特開平6-26950

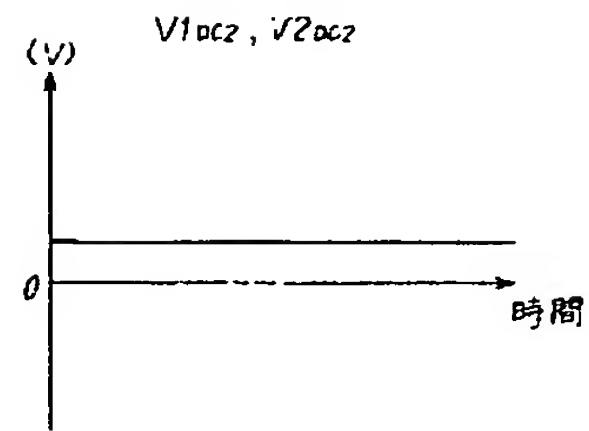
【図7】



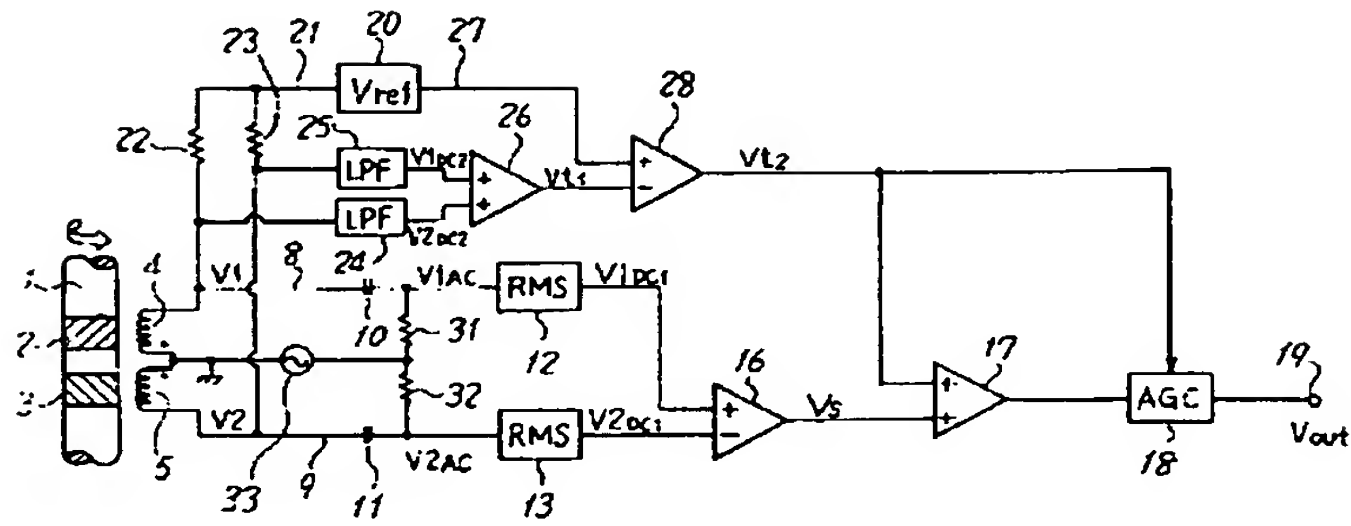
【図8】



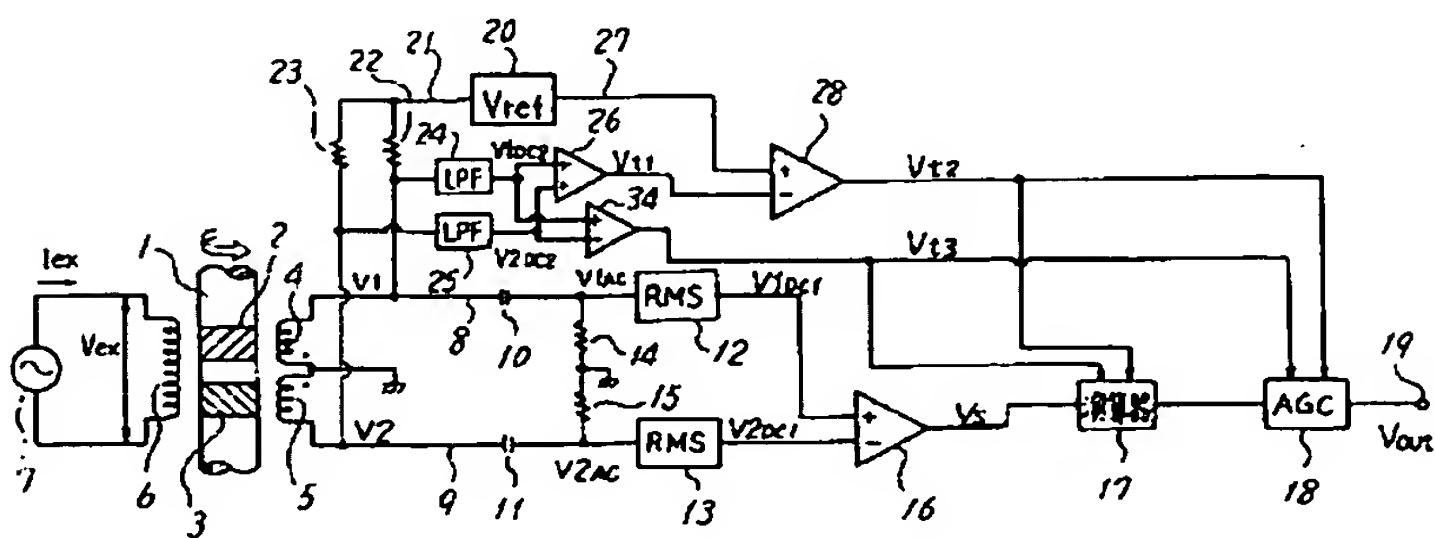
【図9】



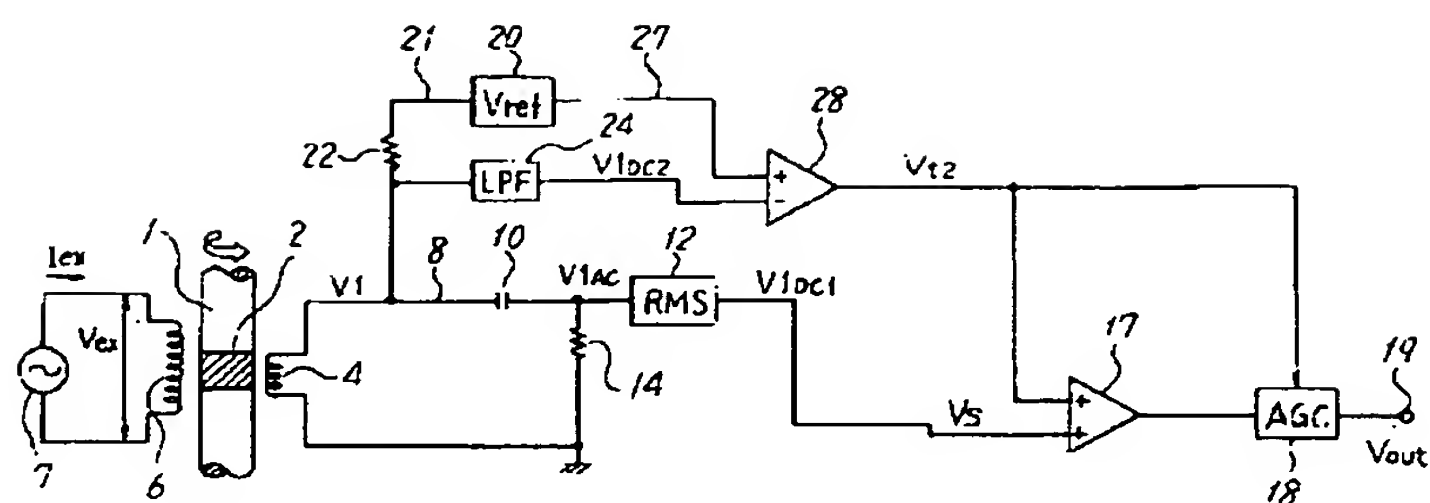
【図10】



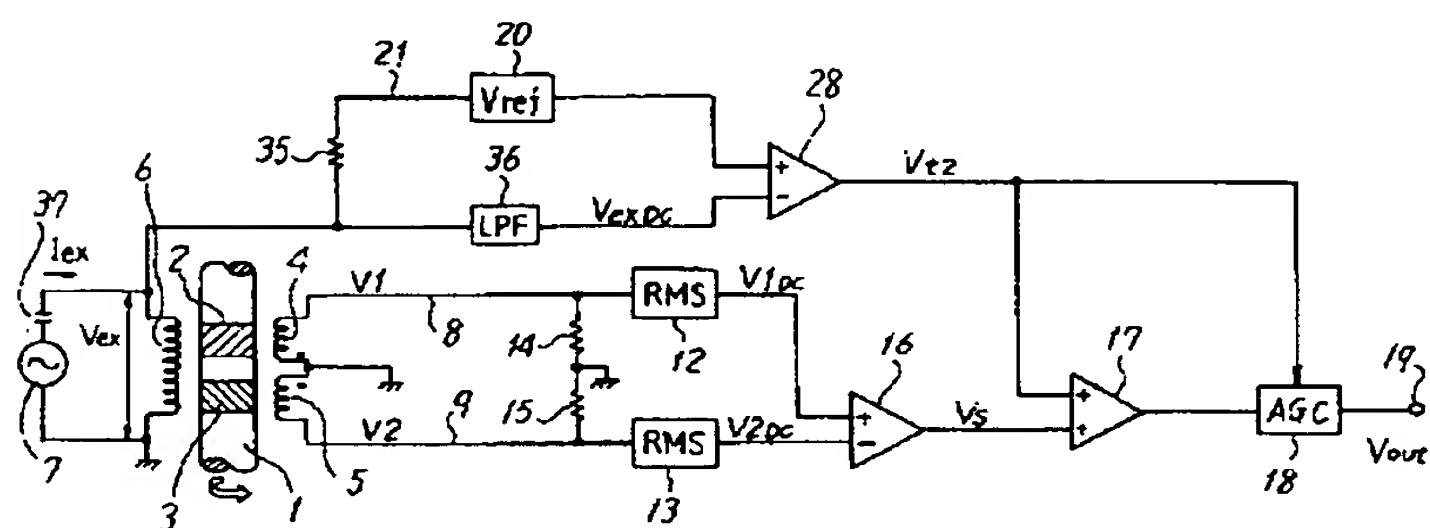
【図11】



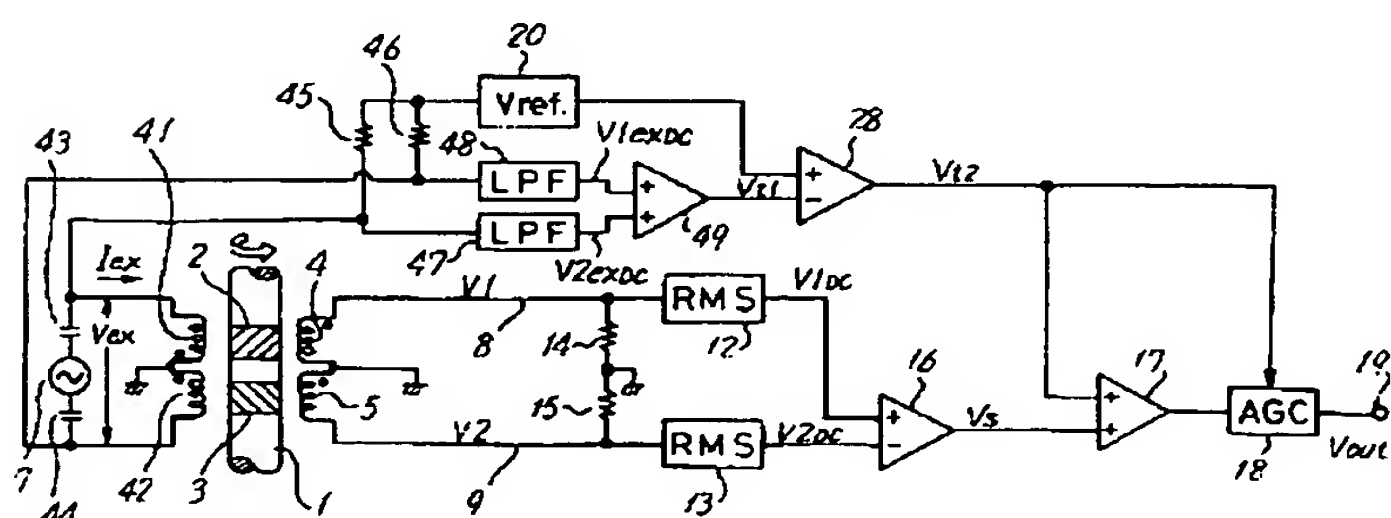
【図12】



【図13】



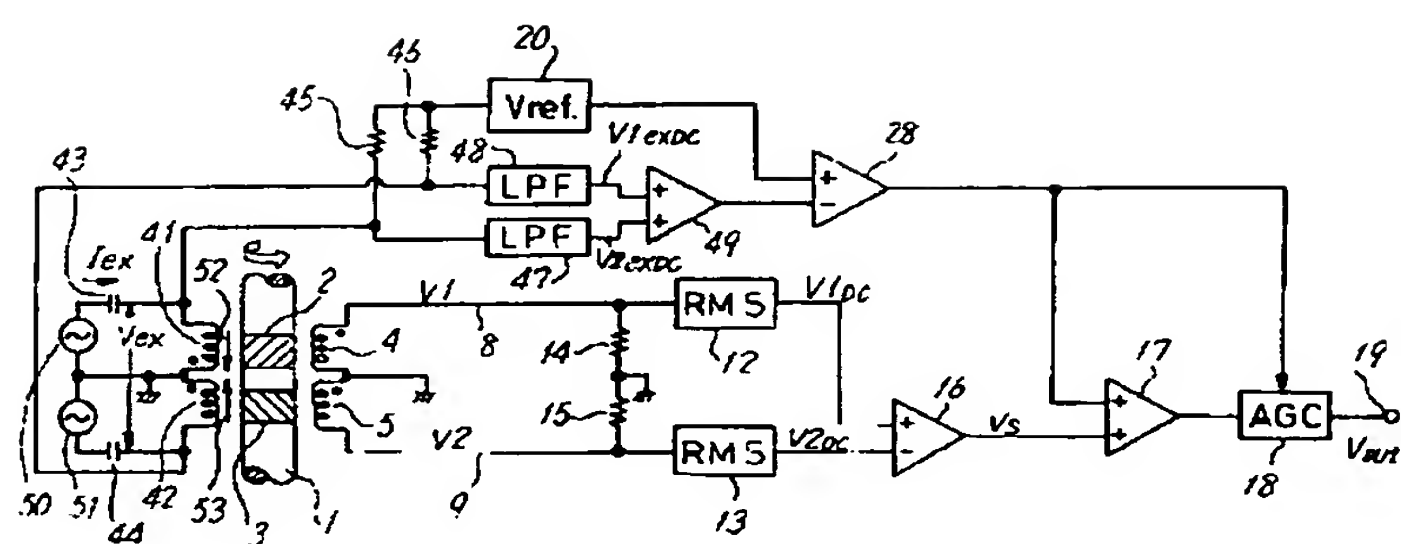
【図14】



(9)

特開平6-26950

【図15】



THIS PAGE BLANK (USPTO)